

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-188843

(43)Date of publication of application : 04.07.2003

(51)Int. Cl.

H04J 3/00

(21)Application number : 2001-384558 (71)Applicant : NEC CORP

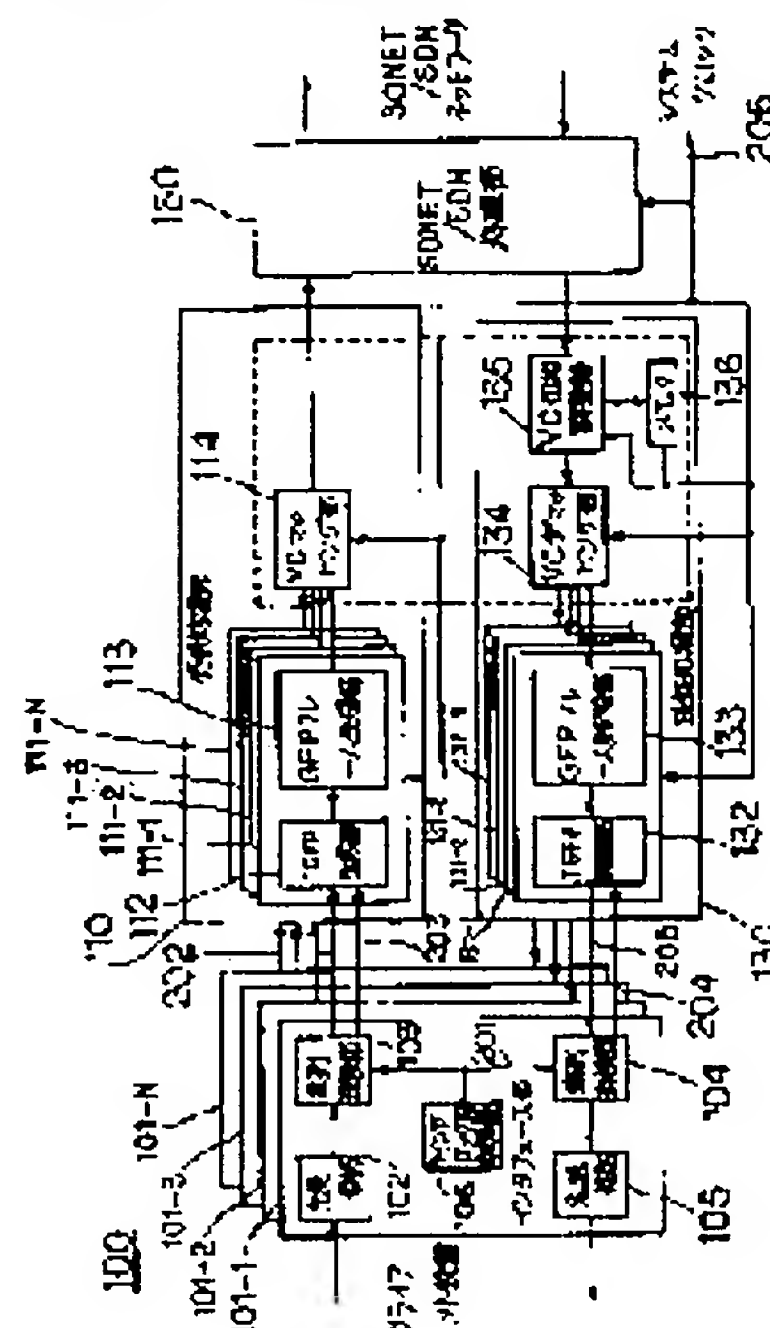
(22)Date of filing : 18.12.2001 (72)Inventor : KAMIYA SATOSHI

## (54) MULTIPLEX TRANSMISSION METHOD AND MULTIPLEXER/ DEMULTIPLEXER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multiplexer/demultiplexer that can efficiently multiplex a signal employing 8B/10B (8-bit byte/10-bit character) block coding on a SONET/SDH (Synchronous Optical Network)/(Synchronous Digital Hierarchy) frame.

SOLUTION: A client channel reception processing section 111 converts each reception client signal of a 10B character form into a GFP (Generic Framing Procedure) frame form. A mapping section 114 respectively maps each received client signal of the GFP frame form on virtual concatenation channels. A SONET/SDH processing section 160 transmits a SONET/SDH frame on which the GFP frame is mapped to a network or receives the frame. A demapping section 134 demultiplexes each channel of the SONET/SDH frame received by the SONET/SDH processing section 160. A client channel transmission processing section 131 respectively detects the client signal of the GFP frame form from each demultiplexed channel and converts the client signal into the 10B character form.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3690516

[Date of registration] 24.06.2005

EXPRESS MAIL LABEL

NO.: EV 815 584 747 US

<http://www19.ipdl.ncipi.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAAW1aqYVDA41...> 2006-6-13

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-188843

(P2003-188843A)

(43) 公開日 平成15年7月4日(2003.7.4)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H04J 3/00

識別記号

FI

H04J 3/00

データベース(参考)

U 5K028

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2001-384558(P2001-384558)

(22) 出願日 平成13年12月18日(2001.12.18)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 神谷 聡史

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

Fターム(参考) 5K028 AA11 BB08 CC02 EE05 KK01

KK03 KK12 MM05 MM12 NN02

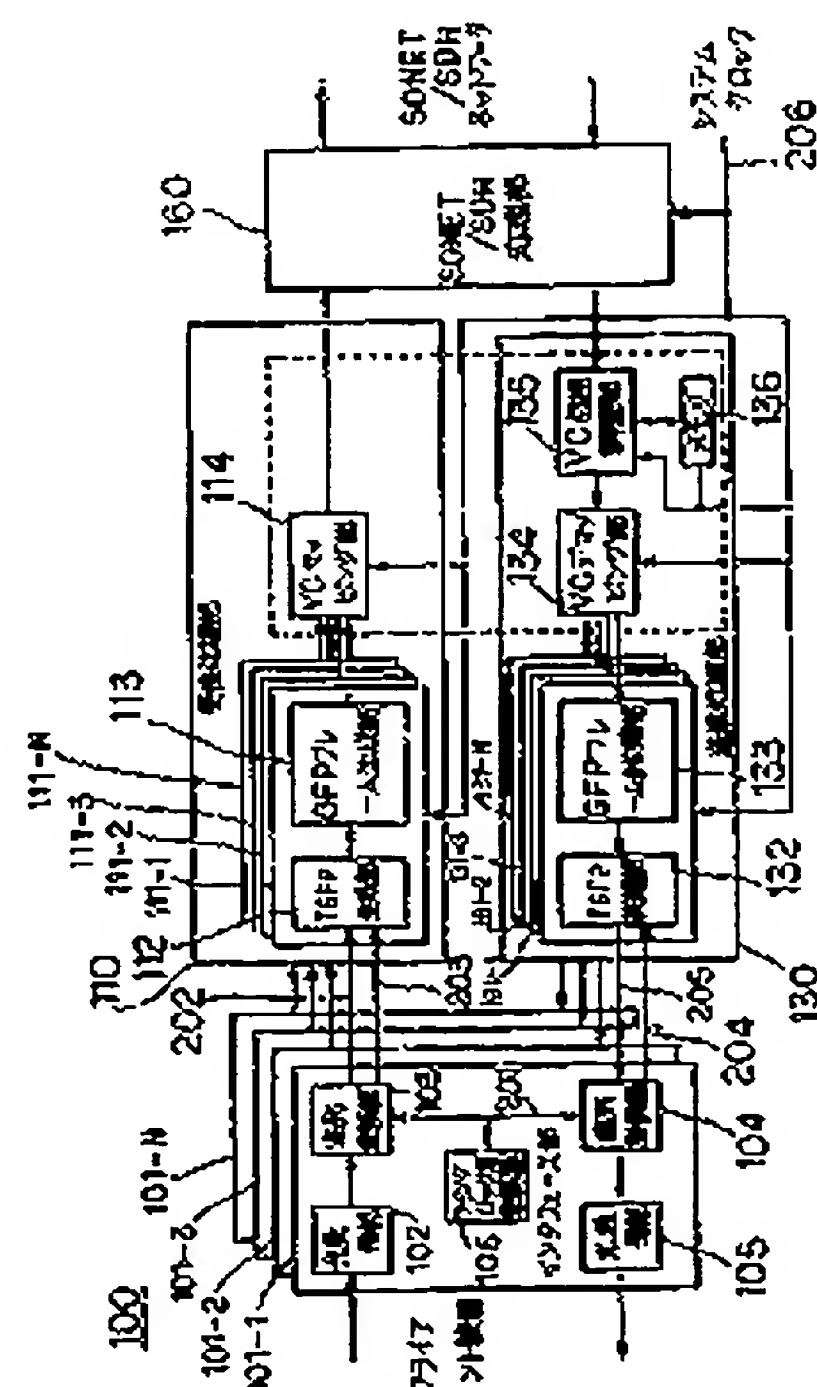
SS26

(54) 【発明の名称】 多重伝送方法および多重分離装置

(57) 【要約】

【課題】 8B/10Bブロック符号化が用いられた信号をSONET/SDHフレームに効率よく多重する多重分離装置を提供する。

【解決手段】 クライアントチャネル受信処理部111は、10Bキャラクタ形式の各受信クライアント信号をGFPフレーム形式に変換する。マッピング部114は、GFPフレーム形式の各受信クライアント信号をバーチャルコンカチネーションのチャンネルにそれぞれマッピングする。SONET/SDH処理部160は、GFPフレームがマッピングされたSONET/SDHフレームをネットワークへ送信し、また受信する。デマッピング部134は、SONET/SDH処理部160で受信されたSONET/SDHフレームの各チャンネルを分離する。クライアントチャネル送信処理部131は、分離された各チャンネルからGFPフレーム形式のクライアント信号をそれぞれ検出し、10Bキャラクタ形式に変換する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 8B/10Bブロック符号化を用いた、少なくとも1つのクライアント信号をSONET/SDHフレームに多重して送信装置から受信装置に伝送する多重伝送方法であって、前記送信装置において、

10Bキャラクタ形式の前記各クライアント信号をトランスペアレントGFPによりGFPフレーム形式に変換するステップと、

GFPフレーム形式に変換された前記各クライアント信号を、予め定められたバーチャルコンカチネーションのチャンネルにそれぞれマッピングするステップと、

前記各チャンネルが多重されたSONET/SDHフレームを送信するステップと、

前記受信装置において、前記SONET/SDHフレームを受信するステップと、

前記SONET/SDHフレームに多重された前記各チャンネルを分離するステップと、

前記各チャンネルからGFPフレーム形式の前記クライアント信号をそれぞれ検出するステップと、

GFPフレーム形式の前記各クライアント信号をトランスペアレントGFPにより10Bキャラクタ形式に変換するステップを有する多重伝送方法。

【請求項2】 前記送信装置にて、10Bキャラクタ形式の前記クライアント信号をGFPフレーム形式に変換するステップは、

少なくとも1つの、伝送速度の異なる、10Bキャラクタ形式の前記各クライアント信号を8Bバイト形式に変換し、各クライアント信号に対応する第1のFIFOに書き込むステップと、

前記各第1のFIFOに書き込まれた、8Bバイト形式に変換された前記各クライアント信号を、SONET/SDH側のクロックに同期して読み出すステップと、

前記第1のFIFOから読み出された前記各クライアント信号を、GFPフレーム形式に変換するステップを含む。

前記受信装置にて、GFPフレーム形式の前記各クライアント信号を10Bキャラクタ形式に変換するステップは、

GFPフレーム形式の前記各クライアント信号を8Bバイト形式に変換し、前記各クライアント信号に対応する第2のFIFOに書き込むステップと、

前記各第2のFIFOに書き込まれた、8Bバイト形式の前記各クライアント信号を、各クライアント側のクロックに同期して読出すステップと、

前記第2のFIFOから読み出された、8Bバイト形式の前記各クライアント信号を、8B/10B符号化して10Bキャラクタ形式に変換するステップを含む。請求項1記載の多重伝送方法。

【請求項3】 前記送信装置において、前記各第1のFIFOに書き込まれた8Bバイト形式の前記クライアント信号を前記SONET/SDH側のクロックに同期して読み出すとき、前記第1のFIFOが空であれば、SONET/SDHのパディングバイトを含めて前記クライアント信号をGFPフレーム形式に変換し、前記受信装置において、8Bバイト形式の前記クライアント信号を前記第2のFIFOに書き込むとき、前記パディングバイトを廃棄し、前記パディングバイト以外の符号だけを前記第2のFIFOに書き込む、請求項2記載の多重伝送方法。

【請求項4】 前記受信装置において、8Bバイト形式の前記クライアント信号を前記第2のFIFOに書き込むとき、前記第2のFIFO内にある8Bバイト形式の符号の数が第1のしきい値以上であれば、前記クライアント信号のアイドルパターンを前記第2のFIFOに書き込まずに廃棄し、

前記第2のFIFOから8Bバイト形式の前記クライアント信号を読出すとき、

前記第2のFIFO内にある8Bバイト形式の符号の数が第2のしきい値以下であれば、前記アイドルパターンが前記第2のFIFOの先頭にきたときに読み出しを止めてアイドルパターンを挿入する、請求項2または3記載の多重伝送方法。

【請求項5】 8B/10Bブロック符号化を用いた少なくとも1つのクライアント信号をSONET/SDHフレームで多重伝送するための多重分離装置であって、10Bキャラクタ形式の各受信クライアント信号を、トランスペアレントGFPによりGFPフレーム形式に変換するクライアントチャンネル受信処理部と、GFPフレーム形式に変換された前記各受信クライアント信号を、予め定められたバーチャルコンカチネーションのチャンネルにそれぞれマッピングするマッピング部と、

GFPフレーム形式の前記各受信クライアント信号がマッピングされたSONET/SDHフレームをSONET/SDHネットワークに送信し、前記SONET/SDHネットワークから、GFPフレーム形式の少なくとも1つの送信クライアント信号がマッピングされたSONET/SDHフレームを受信するSONET/SDH処理部と、

前記SONET/SDH処理部で受信された前記SONET/SDHフレームに多重されているバーチャルコンカチネーションの各チャンネルを分離するデマッピング部と、

前記デマッピング部で分離された前記各チャンネルからGFPフレーム形式のクライアント信号をそれぞれ検出し、検出されたGFPフレーム形式の前記各クライアント信号をトランスペアレントGFPにより10Bキャラ

クタ形式に変換するクライアントチャネル送信処理部を有する多重分離装置。

【請求項6】 前記クライアントチャネル受信処理部は、

少なくとも1つの、伝送速度の異なる、10Bキャラクタ形式の前記各受信クライアント信号を8Bバイト形式に変換する8B/10B復号部と、

前記8B/10B復号部で8Bバイト形式に変換された前記各受信クライアント信号が書き込まれる、前記各受信クライアント信号に対応した少なくとも1つの第1のFIFOと、

前記各第1のFIFOから8Bバイト形式に変換された前記各受信クライアント信号をSONET/SDH側のクロックに同期して読み出し、読み出された前記各クライアント信号を、GFPフレーム形式に変換する、GFP符号化・カプセル化部を含み、

前記クライアントチャネル送信処理部は、前記デマッピング部で分離された前記各チャネルからGFPフレーム形式の送信クライアント信号をそれぞれ検出し、GFPフレーム形式の前記各送信クライアント信号を8Bバイト形式に変換するGFP終端・復号化部と、

前記GFP終端・復号化部で8Bバイト形式に変換された前記各送信クライアント信号が書き込まれる、前記各送信クライアント信号に対応した少なくとも1つの第2のFIFOと、

前記各第2のFIFOから8Bバイト形式の前記各送信クライアント信号を各クライアント側のクロックに同期して読出すレート調整部と、

前記第2のFIFOから読み出された8Bバイト形式の前記各送信クライアント信号を、8B/10B符号化して10Bキャラクタ形式に変換する8B/10B符号化部を含む、請求項5記載の多重分離装置。

【請求項7】 前記GFP符号化・カプセル化部は、前記各第1のFIFOに書き込まれた8Bバイト形式の前記受信クライアント信号を前記SONET/SDH側のクロックに同期して読み出すとき、前記第1のFIFOが空であれば、SONET/SDHのパディングバイトを含めて前記受信クライアント信号をGFPフレーム形式に変換し、

前記GFP終端・復号化部は、8Bバイト形式の前記送信クライアント信号を前記第2のFIFOに書き込むとき、前記パディングバイトを廃棄し、前記パディングバイト以外の符号だけを前記第2のFIFOに書き込む、請求項6記載の多重分離装置。

【請求項8】 前記GFP終端・復号化部は、8Bバイト形式の前記送信クライアント信号を前記第2のFIFOに書き込むとき、前記第2のFIFO内にある8Bバイト形式の符号の数が第1のしきい値以上であれば、前記送信クライアント信号のアイドルボタンを前記第2の

FIFOに書き込まずに廃棄し、

前記レート調整部は、前記第2のFIFOから8Bバイト形式の前記送信クライアント信号を読出すとき、前記第2のFIFO内にある8Bバイト形式の符号の数が第2のしきい値以下であれば、前記アイドルボタンが前記第2のFIFOの先頭に来たときに読み出しを止めてアイドルボタンを挿入する、請求項6または7記載の多重分離装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータなどで処理されるデータを多重伝送するための多重分離装置に関し、特に、8B/10Bブロック符号化されたデータをSONET/SDHフレームに多重し、またそれを分離する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】SONET/SDHネットワークは、国際的に統一された多重化階梯にしたがって多数の信号を効率的に多重して高速で長距離伝送することができる。従来、ネットワークで転送されるトラフィックのほとんどは音声系トラフィックであった。そのため、SONET/SDHネットワークは、これまで主に64Kbpsの音声信号を多重伝送していた。

【0003】しかし、インターネットの普及により、近年ではデータ系トラフィックの比率が上がっており、ネットワークにはデータ系トラフィックを転送することが求められている。SONET/SDHネットワークに対してもデータ信号を多重伝送することが求められている。

【0004】特に、SONET/SDHネットワークには、遠隔地点間のLANトラフィックの透過伝送や、ストレージデータの遠距離伝送、デジタルビデオ信号の伝送が望まれている。LANで用いられるギガビットイーサネット（登録商標）、ストレージエリアネットワークで使用されるファイバチャネルやESCON（Enterprise System Connect）、デジタルビデオ信号規格であるDVB-ASI（Digital Video Broadcasting-Asynchronous Serial Interface）などはその例である。なお、ESCONはIBM社の登録商標である。

【0005】これらの規格のプロトコルは伝送速度がそれぞれ異なる。ギガビットイーサネットの規格として一般的な1000BASE-SXおよび1000BASE-LXの信号の媒体依存インタフェース（Medium Dependent Interface（MDI））での伝送速度は1250Mbpsである。また、ファイバチャネルの伝送速度は1062.5Mbpsである。ESCONの伝送速度は200Mbpsである。DVB-ASIの伝送速度は270Mbpsである。こ



これらの伝送速度はどれもSONET/SDHの多重化階梯に整合しない。

【0006】多重化階梯に整合しない伝送速度の信号をSONET/SDHフレームで伝送する方法としてパディングバイトを用いるものがある。この方法によれば、伝送されるべき信号の伝送速度以上のペイロード帯域を持ったフレームが用いられる。そして、その信号をSONET/SDHの多重化階梯に整合させるためにペイロードの余剰部分にパディングバイトが挿入される。

【0007】また、多重化階梯に整合しない伝送速度の信号をSONET/SDHフレームで伝送するとき、伝送効率を改善するバーチャルコンカチネーション(Virtual Concatenation)規格がITU-T G. 707で策定されている。

【0008】バーチャルコンカチネーションでは、STS-1/VC-3またはSTS-3c/VC-4をパスの単位として任意数のパスを仮想的に結合することにより、所望のペイロード帯域のチャネルを作るものである。

【0009】例えば、伝送速度が1250Mbpsの信号を收容するには、9つのSTS-3c/VC-4を結合してペイロード帯域が1347.84Mb/sのチャネルを作ればよい。バーチャルコンカチネーションの規格では、このチャネルはSTS-3c-9v/VC-4-9vと表現される。

【0010】ところで、上述したギガビットイーサネット、ファイバチャネル、ESCONおよびDVB-ASIの物理レイヤでは8B/10Bブロック符号化が採用されている。8B/10Bブロック符号化の詳細は、ANSI X3.230-1994, Fibre Channel Physical and Signaling Interface (FC-PH)に記載されている。

【0011】8B/10Bブロック符号化では、8ビットを単位としたデータが、8ビット毎に、所定の符号化規則にしたがって10ビット毎の符号に変換される。元の8ビットはバイト(Byte)と呼ばれ、バイトが変換された10ビットの符号がキャラクタ(Character)と呼ばれる。本明細書では、それぞれを8Bバイト、10Bキャラクタと称することとする。

【0012】8B/10B符号化規則では、10Bキャラクタの信号では同じ符号が6つ以上連続することがない。また、8B/10B符号化規則では、各8Bバイトに対して、「0」と「1」の数の相反する2つの10Bキャラクタが定められている。そして、1つ前の10Bキャラクタの「0」と「1」の数によって、2つの10Bキャラクタから一方が選択される。したがって、10Bキャラクタの信号には多くの変化点があるので、受信側においてクロックおよびデータが抽出されやすい。

【0013】8B/10Bブロック符号の10Bキャラ

クタは、256種類のデータ符号と12種類の制御符号を表現できるように定義されている。通常、データ符号はDxx.yと表現され、制御符号はKxx.yと表現される。データ符号は、8ビットで表現される256個の8Bバイトにそれぞれ対応している。制御符号にはデータ符号として使用されていない、10ビットの組み合わせが割り当てられている。制御符号は、キャラクタ同期用ボタンやリンク断等の制御情報を伝送するために使用される。8B/10Bブロック符号化により、データが遠隔転送されるとともに、各種の制御情報も伝送される。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】多重化階梯に整合しない伝送速度の信号を多重するためにペイロードにパディングバイトが挿入されると、SONET/SDHフレームの伝送効率は低下する。

【0015】例えば、伝送速度が1250Mbpsのギガビットイーサネットの信号をSONET/SDHで伝送する場合について考える。STS-12c/VC-4-4cのペイロード帯域は149.76Mbps×4=599.04Mbpsであるため、伝送速度が1250Mbpsの信号を直接收容することはできない。したがって、STS-12c/VC-4-4cの上のSTS-48c/VC-4-16cが用いられる必要がある。STS-48c/VC-4-16cは、ペイロード帯域が2396.16Mbpsであり、伝送速度が1250Mbpsの信号を收容すると、ペイロード帯域の52%しか使用されず、伝送効率が著しく悪い。

【0016】多重化階梯に整合しない伝送速度の信号をSONET/SDHフレームに多重するとき、バーチャルコンカチネーションが用いられれば伝送効率は改善される。

【0017】しかし、SONET/SDHのペイロード内ではバイト単位で信号が伝送されており、10BキャラクタがSONET/SDH上で伝送される場合、制御符号によるキャラクタ同期を確立する機能が別途必要であり、冗長である。

【0018】また、10Bキャラクタのデータはキャラクタ単位で処理されるので、データ処理の単位がSONET/SDHと異なり、処理回路が複雑である。

【0019】これに対して、10Bキャラクタを8Bバイトに複合して伝送することが考えられる。8Bバイトの信号の伝送ではキャラクタ同期を確立する機能が不要である。また、8Bバイトの信号はSONET/SDHと同じバイト単位で処理されるので、処理回路が単純である。また、8Bバイトのデータが伝送されるのに必要なペイロードの帯域は、10Bキャラクタのデータが伝送されるのに必要な帯域の80%である。したがって、信頼性が上位プロトコルにより補償されたデータを伝送するには8Bバイトが適していると言える。

【0020】例えば、10Bキャラクタのギガビットイーサネットは伝送速度が1250Mbpsなのに対して、8Bバイトに変換されると伝送速度は1000Mbpsとなる。したがって、8Bバイトへ復号され、バーチャルコンカチネーションが用いられると、ギガビットイーサネットのデータは、ベイロード帯域が1048.32MbpsのSTS-3c-7v/VC-4-7vで伝送されることができる。即ち、STS-3c/VC-4が7つ結合されれば、ギガビットイーサネットのデータは伝送されることができる。したがって、伝送速度が2488.32のOC48/STM-16は、2チャンネルのギガビットイーサネットを伝送でき、伝送効率が著しく改善される。

【0021】しかし、8B/10Bブロック符号化を用いたプロトコルでは制御符号でフレームの境界が識別される。したがって、実際には、10Bキャラクタのデータを8Bバイトのデータに復号して透過転送するのに他の可変長フレーム技術によりカプセル化する必要がある。

【0022】また、ファイバチャネルやESCONでは、複数の制御符号や、制御符号とデータ符号の組み合わせによってデータフレームの境界情報（フレーム開始情報や終了情報等）やリンク状態情報が転送されるので、単純に8Bバイトに復号されると、10Bキャラクタで転送されていた制御情報が欠落してしまう。

【0023】本発明の目的は、8B/10Bブロック符号化が用いられ、SONET/SDHの多重化階梯に適合しない信号をSONET/SDHフレームに効率よく多重して透過伝送するための多重分離装置を提供することである。

【0024】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の多重伝送方法は、8B/10Bブロック符号化を用いた、少なくとも1つのクライアント信号をSONET/SDHフレームに多重して送信装置から受信装置に伝送する多重伝送方法であって、前記送信装置において、10Bキャラクタ形式の前記各クライアント信号をトランスベアレントGFPによりGFPフレーム形式に変換するステップと、GFPフレーム形式に変換された前記各クライアント信号を、予め定められたバーチャルコンカチネーションのチャンネルにそれぞれマッピングするステップと、前記各チャンネルが多重されたSONET/SDHフレームを送信するステップと、前記受信装置において、前記SONET/SDHフレームを受信するステップと、前記SONET/SDHフレームに多重された前記各チャンネルを分離するステップと、前記各チャンネルからGFPフレーム形式の前記クライアント信号をそれぞれ検出するステップと、GFPフレーム形式の前記各クライアント信号をトランスベアレントGFPにより10Bキャラクタ形式に変換するステップを有

している。

【0025】本発明によれば、10Bキャラクタ形式のクライアント信号がGFPフレーム形式に変換されてデータ量が圧縮され、また、圧縮されたデータ量に見合ったベイロード帯域にチャンネルが設定されたバーチャルコンカチネーションにより空き領域が削減される。

【0026】また、前記送信装置にて、10Bキャラクタ形式の前記クライアント信号をGFPフレーム形式に変換するステップは、少なくとも1つの、伝送速度の異なる、10Bキャラクタ形式の前記各クライアント信号を8Bバイト形式に変換し、各クライアント信号に対応する第1のFIFOに書き込むステップと、前記各第1のFIFOに書き込まれた、8Bバイト形式に変換された前記各クライアント信号を、SONET/SDH側のクロックに同期して読み出すステップと、前記第1のFIFOから読み出された前記各クライアント信号を、GFPフレーム形式に変換するステップを含み、前記受信装置にて、GFPフレーム形式の前記各クライアント信号を10Bキャラクタ形式に変換するステップは、GFPフレーム形式の前記各クライアント信号を8Bバイト形式に変換し、前記各クライアント信号に対応する第2のFIFOに書き込むステップと、前記各第2のFIFOに書き込まれた、8Bバイト形式の前記各クライアント信号を、各クライアント側のクロックに同期して読出すステップと、前記第2のFIFOから読み出された、8Bバイト形式の前記各クライアント信号を、8B/10B符号化して10Bキャラクタ形式に変換するステップを含むことが好ましい。

【0027】したがって、送信装置において、伝送速度の異なるクライアント信号は、それぞれに対応する第1のFIFOでSONET/SDH側のシステムクロックへ乗り換え、各第1のFIFOからのデータ量に見合ったベイロード帯域のチャンネルがバーチャルコンカチネーションで設定されたSONET/SDHフレームに多重され、また、受信装置において、SONET/SDHフレームに多重された伝送速度の異なる各クライアント信号は、各クライアント信号に対応した第2のFIFOで各クライアント側のクロックに乗り換える。

【0028】また、前記送信装置において、前記各第1のFIFOに書き込まれた8Bバイト形式の前記クライアント信号を前記SONET/SDH側のクロックに同期して読み出すとき、前記第1のFIFOが空であれば、SONET/SDHのパディングバイトを含めて前記クライアント信号をGFPフレーム形式に変換し、前記受信装置において、8Bバイト形式の前記クライアント信号を前記第2のFIFOに書き込むとき、前記パディングバイトを廃棄し、前記パディングバイト以外の符号だけを前記第2のFIFOに書き込むことが好ましい。

【0029】したがって、クライアント信号が第1のF

IFOにおいてクロック乗り換えるときにパディングを挿入され、第2のFIFOでクロックを乗り換えるときにパディングを取り除かれることにより、クライアント側とSONET/SDH側のとの速度調整が行われる。

【0030】また、前記受信装置において、8Bバイト形式の前記クライアント信号を前記第2のFIFOに書き込むとき、前記第2のFIFO内にある8Bバイト形式の符号の数が第1のしきい値以上であれば、前記クライアント信号のアイドルボタンを前記第2のFIFOに書き込まずに廃棄し、前記第2のFIFOから8Bバイト形式の前記クライアント信号を讀出すとき、前記第2のFIFO内にある8Bバイト形式の符号の数が第2のしきい値以下であれば、前記アイドルボタンが前記第2のFIFOの先頭にきたときに読み出しを止めてアイドルボタンを挿入することが好ましい。

【0031】したがって、第2のFIFOへのアイドルボタンの書き込みの禁止と、第2のFIFOからの読み出しデータに対するアイドルボタンの追加を制御することにより、SONET/SDHネットワークへ信号を送信した多重分離装置におけるクライアント側のクロックと、SONET/SDHネットワークから信号を受信した多重分離装置におけるクライアント側のクロックとの速度差が吸収される。

【0032】本発明の多重分離装置は、8B/10Bブロック符号化を用いた少なくとも1つのクライアント信号をSONET/SDHフレームで多重伝送するための多重分離装置であって、10Bキャラクタ形式の各受信クライアント信号を、トランスペアレントGFPによりGFPフレーム形式に変換するクライアントチャネル受信処理部と、GFPフレーム形式に変換された前記各受信クライアント信号を、予め定められたバーチャルコンカチネーションのチャネルにそれぞれマッピングするマッピング部と、GFPフレーム形式の前記各受信クライアント信号がマッピングされたSONET/SDHフレームをSONET/SDHネットワークに送信し、前記SONET/SDHネットワークから、GFPフレーム形式の少なくとも1つの送信クライアント信号がマッピングされたSONET/SDHフレームを受信するSONET/SDH処理部と、前記SONET/SDH処理部で受信された前記SONET/SDHフレームに多重されているバーチャルコンカチネーションの各チャネルを分離するデマッピング部と、前記デマッピング部で分離された前記各チャネルからGFPフレーム形式のクライアント信号をそれぞれ検出し、検出されたGFPフレーム形式の前記各クライアント信号をトランスペアレントGFPにより10Bキャラクタ形式に変換するクライアントチャネル送信処理部を有している。

【0033】また、前記クライアントチャネル受信処理部は、少なくとも1つの、伝送速度の異なる、10Bキャラクタ形式の前記各受信クライアント信号を8Bバ

イト形式に変換する8B/10B復号部と、前記8B/10B復号部で8Bバイト形式に変換された前記各受信クライアント信号が書き込まれる、前記各受信クライアント信号に対応した少なくとも1つの第1のFIFOと、前記各第1のFIFOから8Bバイト形式に変換された前記各受信クライアント信号をSONET/SDH側のクロックに同期して読み出し、読み出された前記各クライアント信号を、GFPフレーム形式に変換する、GFP符号化・カプセル化部を含み、前記クライアントチャネル送信処理部は、前記デマッピング部で分離された前記各チャネルからGFPフレーム形式の送信クライアント信号をそれぞれ検出し、GFPフレーム形式の前記各送信クライアント信号を8Bバイト形式に変換するGFP終端・復号化部と、前記GFP終端・復号化部で8Bバイト形式に変換された前記各送信クライアント信号が書き込まれる、前記各送信クライアント信号に対応した少なくとも1つの第2のFIFOと、前記各第2のFIFOから8Bバイト形式の前記各送信クライアント信号を各クライアント側のクロックに同期して讀出すレート調整部と、前記第2のFIFOから読み出された8Bバイト形式の前記各送信クライアント信号を、8B/10B符号化して10Bキャラクタ形式に変換する8B/10B符号化部を含むことが好ましい。

【0034】また、前記GFP符号化・カプセル化部は、前記各第1のFIFOに書き込まれた8Bバイト形式の前記受信クライアント信号を前記SONET/SDH側のクロックに同期して読み出すとき、前記第1のFIFOが空であれば、SONET/SDHのパディングバイトを含めて前記受信クライアント信号をGFPフレーム形式に変換し、前記GFP終端・復号化部は、8Bバイト形式の前記送信クライアント信号を前記第2のFIFOに書き込むとき、前記パディングバイトを廃棄し、前記パディングバイト以外の符号だけを前記第2のFIFOに書き込むことが好ましい。

【0035】また、前記GFP終端・復号化部は、8Bバイト形式の前記送信クライアント信号を前記第2のFIFOに書き込むとき、前記第2のFIFO内にある8Bバイト形式の符号の数が第1のしきい値以上であれば、前記送信クライアント信号のアイドルボタンを前記第2のFIFOに書き込まずに廃棄し、前記レート調整部は、前記第2のFIFOから8Bバイト形式の前記送信クライアント信号を讀出すとき、前記第2のFIFO内にある8Bバイト形式の符号の数が第2のしきい値以下であれば、前記アイドルボタンが前記第2のFIFOの先頭にきたときに読み出しを止めてアイドルボタンを挿入することが好ましい。

【0036】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0037】図1は、本発明の一実施形態のデータ多重



分離装置の構成を示すブロック図である。図1を参照すると、本実施形態のデータ多重分離装置100はインタフェース部101-1~101-N、受信処理部110-1~110-N、送信処理部130-1~130-NおよびSONET/SDH処理部160を有している。

【0038】SONET/SDH処理部160には、SONET/SDHネットワークを構成する不図示のネットワーク装置が接続される。ネットワーク装置とは、例えば、SONET/SDHの伝送装置や本データ多重分離装置と同じデータ多重分離装置などである。

【0039】インタフェース部101-1~101-Nは、ギガビットイーサネットやファイバチャネル、ESCON、DVB-ASIなどのクライアントプロトコルで不図示のクライアント装置と接続される。クライアント装置とは、例えば、ギガバイトイーサネットなどでデータを送受信するコンピュータなどである。

【0040】インタフェース部101-1~101-Nはデータ多重分離装置100に少なくとも1つ存在する。ここでは、インタフェース部がN個存在する場合が例示されている。各インタフェース部101-1~101-Nは、光受信部102、並列変換部103、直列変換部104、光送信部105、ラインクロック用発信器106を有している。

【0041】受信処理部110は、クライアントチャネル受信処理部111-1~111-NおよびVCマッピング部114を有している。

【0042】クライアントチャネル受信処理部111-1~111-Nは、受信処理部110に少なくとも1つ存在する。ここでは、クライアントチャネル受信処理部がN個存在する場合が例示されている。各クライアントチャネル受信処理部111-1~111-Nは、TGFP(Transparent Generic Framing Procedure)生成部112およびGFP(Generic Framing Procedure)フレーム生成部113を有している。

【0043】送信処理部130は、クライアントチャネル送信処理部131-1~131-N、VCデマッピング部134、VC位相調整部135およびメモリ136を有している。

【0044】クライアントチャネル送信処理部131-1~131-Nは送信処理部130に少なくとも1つ存在する。ここでは、クライアントチャネル送信処理部がN個存在する場合が例示されている。

【0045】インタフェース部101-1は、クライアントチャネル受信処理部111-1およびクライアントチャネル送信処理部131-1に接続されている。インタフェース部101-1は、受信パラレルデータ202と受信ラインクロック203をクライアントチャネル別受信処理部111-1に送信する。また、インタフェース部101は、クライアントチャネル別送信処理部13

1に送信ラインクロック204を送信し、クライアントチャネル別送信処理部131から送信パラレルデータ205を受信する。

【0046】同様に、各インタフェース部は、それぞれに対応するクライアントチャネル受信処理部およびクライアントチャネル送信処理部に接続されている。以下同様に、各インタフェース部は、それぞれに対応するクライアントチャネル受信処理部およびクライアントチャネル送信処理部に接続されている。

10 【0047】インタフェース部101は、不図示のクライアント装置との間の光信号の送受信、光信号と電気信号の間の変換、シリアル信号とパラレル信号の間の変換、受信信号からのクロックおよびデータ抽出を行う。

【0048】インタフェース部101は、クライアントプロトコル毎に異なるものが用意される。各プロトコルのインタフェース部101の電気側インタフェースは、プロトコルに依存してクロック速度が異なるが、8B/10Bブロック符号化された信号が10Bキャラクタ毎の10ビットパラレルとなっていることは共通している。例えば、10ビットパラレルの信号のクロック速度は、ギガビットイーサネット用のインタフェース部101では125MHzであり、ファイバチャネル用のインタフェース部101では106.25MHzであり、DVB-ASI用のインタフェース部101では27MHzであり、ESCON用のインタフェース部101では20MHzである。

【0049】光受信機102は、クライアント装置より受信した光信号を電気信号に変換し、電気信号を並列変換器103に送る。

30 【0050】並列変換器103は、光受信機102より受信したシリアル電気信号からクロックを抽出し、受信ラインクロック203としてTGFP生成部112に供給する。このとき、並列変換器103は、ラインクロック用発信器106から供給される基準クロック201を、PLLにより、受信パラレルデータ202に同期させるなどの既存の技術でクロックを抽出する。

【0051】また、並列変換器103は、光受信機102より受信したシリアル信号から10Bキャラクタのキャラクタ同期パタンを検出することによりキャラクタ同期を確立する。また、並列変換器103は、受信したシリアル電気信号を10Bキャラクタ毎の10ビットのパラレル信号に変換し、受信パラレルデータ202としてTGFP生成部112に送る。

40 【0052】直列変換器104は、TGFP終端部132から10ビットパラレルの送信パラレルデータ205を受信し、シリアル信号に変換して光送信部105に送る。図1に示された様に、ここでは、直列変換器104はラインクロック用発信器106から受信した基準クロック201を送信ラインクロック204としてTGFP終端部132に供給している。しかし、受信ラインクロ

ック203が送信ラインクロック204としてTGFP部131に供給されてもよい。

【0053】光送信機105は、直列変換器104から受信したシリアル電気信号を光信号に変換し、不図示のクライアント装置に送信する。

【0054】受信処理部110は、インタフェース部101から受信した信号をTGFPデータ形式へ変換し、GFPフレームを形成し、バーチャルコンカチネーションの送信処理を行う。

【0055】クライアントチャネル受信処理部111-1~111-Nは、それぞれに対応したインタフェース部101-1~101-Nから10Bキャラクタの信号を受信してTGFPの処理を行い、GFPフレームをVCマッピング部114に送る。このとき、TGFP生成部112は、インタフェース部101から受信した信号をTGFP形式に変換する。GFPフレーム生成部113は、TGFP生成部112でTGFP形式に変換された信号によりGFPフレームを生成する。

【0056】VCマッピング部114は、各クライアントチャネル受信処理部111-1~111-Nから予め定められたバーチャルコンカチネーションの帯域に合わせてGFPフレームを取り出し、SONET/SDHフレームのSTS-1/VC-3またはSTS-3c/VC-4のペイロードに挿入する。そして、VCマッピング部114は、そのSTS-1/VC-3またはSTS-3c/VC-4にバスオーバーヘッド(POH)を付与してSONET/SDH処理部160へ送る。

【0057】送信処理部130は、SONET/SDH処理部160から受信したフレームのバーチャルコンカチネーションを終端して各チャネルの信号を取り出し、各信号のGFPフレームを終端し、TGFPデータ形式の信号を10Bキャラクタへ変換し、送信パラレルデータ205として、それぞれのチャネルに対応したインタフェース部101-1~101-Nに送る。

【0058】VC位相調整部135は、SONET/SDH処理部160から受信したフレーム内でバーチャルコンカチネーションによって結合されているSTS-1/VC-3もしくはSTS-3c/VC-4のバスの位相をメモリ138を用いて調整し、VCデマッピング部134に送る。

【0059】メモリ138は、その位相調整のために、遅延されるバスの信号を一時的に記憶する。

【0060】VCデマッピング部134は、VC位相調整部135からSONET/SDHのペイロードの位相が揃った信号を受信し、クライアント装置へのチャネル毎に分離し、分離された信号を各クライアントチャネル送信処理部131-1~131-Nに送る。

【0061】クライアントチャネル送信処理部131-1~131-Nは、VCデマッピング部134から受信した信号のGFPフレームを検出し、検出されたGFP

フレームから10Bキャラクタを復号する。このとき、VCデマッピング部134から信号を受信したGFPフレーム終端部133はGFPフレームを検出し、受信した信号とGFPフレーム位置を示す信号をTGFP終端部132に通知する。TGFP終端部132は、GFPフレーム終端部133から受信したGFPフレームからTGFP形式のデータを取り出して10Bキャラクタを復号する。

【0062】SONET/SDH処理部160は、受信処理部110から受信したSONET/SDHフレームにポインタおよびセクションオーバーヘッド(SOH)の付与して不図示の伝送装置に送る。また、SONET/SDH処理部160はネットワーク装置から受信したSONET/SDHフレームの同期、セクション終端、ポインタによるペイロード位置の検出を行い、さらにバス終端を行った後にSONET/SDHフレームを送信処理部130に送る。

【0063】なお、クライアントチャネル受信処理部111-1~111-Nおよびクライアントチャネル送信処理部131-1~131-Nの処理はTGFPと呼ばれる。

【0064】ANSI T1X1.5では、GFP(Generic Framing Procedure)規格の標準化が進められている。ドラフト版のGFP仕様によれば、GFPはイーサネット、PPP等のフレームをカプセル化し、SONET/SDH上で伝送するためのフレーミング技術の標準化が進められている。また、GFP規格には、8B/10Bブロック符号化がされたデータ符号と制御符号を透過性を阻害せずに帯域圧縮してカプセル化する規格であるTGFPが含まれている。

【0065】ここで、本実施形態はTGFPが利用されている。TGFPの処理について詳細に説明する。TGFPは、データ圧縮機能およびレート調整機能を有している。

【0066】まず、TGFPによるデータ圧縮機能について説明する。

【0067】クライアントチャネル受信処理部111-1~111-Nがインタフェース部101から受信した信号は10Bキャラクタの形式である。クライアントチャネル受信処理部111-1~111-Nは、10Bキャラクタを64B/65B変換する。クライアントチャネル送信処理部131-1~131-Nは、その逆の変換を行う。

【0068】64B/65B変換とは、8個の10Bキャラクタを65ビットのブロックへ変換するものである。64B/65B変換後の65ビットのブロックは65Bブロックと呼ばれる。つまり、64B/65B変換では、8個の10Bキャラクタが入力であり、65Bブロックが出力である。この変換により、ビット数が80ビットから65ビットに削減され、帯域が81.25%

( $=65/80$ )に圧縮される。

【0069】図4は、65 Bブロックの構成を示す図である。図4を参照すると、65 Bブロックの先頭の1ビットは、入力された8個の10 Bキャラクタが全てデータ符号のときのみ“0”である。8個の10 Bキャラクタに1つでも制御符号が含まれていれば、先頭のビットは“1”である。第2ビットから第65ビットまでの64ビットは8ビット毎の8個のバイト領域に分割されている。第2ビットから第9ビットまでが第1バイトであり、第10ビットから第17ビットまでが第2バイトであり、以下同様に続いて第58ビットから第65ビットまでが第8バイトである。

【0070】各バイト領域には10 Bキャラクタが変換された8ビットのコードが格納される。ただし、入力された8個の10 Bキャラクタに制御符号が含まれている場合、10 Bキャラクタの入力した順序と、10 Bキャラクタが変換された8ビットのコードを格納する順序が異なる。第1バイトから順に制御符号がまとめて格納され、その後にデータ符号がまとめて格納される。

【0071】格納されるコードは、10 Bキャラクタがデータ符号の場合、その10 Bキャラクタから復号された8 Bバイトがバイト領域に格納される。10 Bキャラクタが制御符号の場合、縮退制御符号と呼ばれる8ビットのコードがバイト領域に格納される。

【0072】図5は、縮退制御符号の構成を示す図である。図5を参照すると、縮退制御符号は、最終制御キャラクタ (Last Control Character)、制御符号位置情報 (Control Character Locator) および制御符号表示 (Control Character Indicator) の3つの領域から構成される。

【0073】第1ビットが最終制御キャラクタである。制御符号は65 Bブロックの先頭にまとめて格納されるが、次のバイト領域に制御符号が続く場合に最終制御キャラクタは“1”であり、その制御符号が最終である場合に最終制御キャラクタは“0”である。

【0074】第2ビットから第4ビットまでの3ビットが制御符号位置情報である。入れ替え前の8個の10 Bキャラクタ中の、その制御符号の位置が“000”(=0)から“111”(=7)のバイナリデータで表現される。

【0075】例えば、8つの10 BキャラクタがD1、D2、D3、K1、D4、D5、D6、K2 (Dはデータ符号、Kは制御符号)の順に入力されたとき、65 Bブロックの第1～第8バイトにはK1、K2、D1、D2、D3、D4、D5、D6の順に格納される。このとき、K1の最終制御キャラクタは“1”であり、制御符号位置情報は“011”(=3)である。また、K2の最終制御キャラクタは“0”であり、制御符号位置情報は“111”(=7)である。

【0076】第5ビットから第8ビットまでの4ビットが制御符号表示である。制御符号が4ビットで表現されたコードである。

【0077】以上説明された64 B/65 B変換によれば、制御符号のビット数が削減され、位置情報が8ビットのコード内に格納されるので、データ符号と制御符号の混在した10 Bキャラクタの信号が、透過性を維持したままで帯域圧縮される。

【0078】さらに、TGFPでは、8個の65 Bブロックを含むスーパーブロックが形成される。スーパーブロック毎にCRC16が付与される。このCRC16はエラー検出に用いられる。したがって、1つのスーパーブロックは、 $(65 \times 8 + 16) / 8 = 67$ バイトである。

【0079】さらに、TGFPでは、ペイロードに複数のスーパーブロックが格納されたGFPフレームが作られる。

【0080】図6は、GFPフレームの構成を示す図である。図6を参照すると、GFPフレームは、4バイトのコアヘッダ、4バイトのタイプヘッダおよびペイロードから構成されている。ペイロードには、67バイトからなるスーパーブロックがM個格納されている。したがって、フレームサイズは $67M + 8$ バイトとなる。

【0081】このGFPフレームには $64M$ 個の10 Bキャラクタの情報が含まれている。したがって、GFPフレームにより情報を伝送するときのビット数は、同じ情報を10 Bキャラクタで伝送するときのビット数の $8 \times (67M + 8) / (10 \times 64M)$ 倍となる。この圧縮率はMの値により変わるが、83.75% ( $M \rightarrow \infty$ の極限值)から93.75% ( $M = 1$ )である。

【0082】次に、TGFPのレート調整機能について説明する。TGFPのレート調整機能は、2つの機能から成り立っている。

【0083】その1つは、64 B/65 B変換によって圧縮したデータを、そのデータの帯域よりも大きい固定帯域の伝送路に流すときにパディングを挿入するものである。もう1つは、送信側と受信側の間で生じる信号の速度差および揺らぎを調整するものである。

【0084】TGFPのパディングの挿入について説明する。

【0085】GFPフレームは、その伝送速度よりも大きいペイロード帯域の伝送路で伝送される。例えば、GFPフレームは、SONET/SDHのバーチャルコンカチネーションにより作られた、GFPフレームの伝送速度より帯域の大きいチャネルで伝送される。そして、そのチャネルのペイロードには、帯域差を埋めるためにパディングが挿入される。

【0086】TGFPではパディング用の縮退制御符号が定義されており、64 B/65 B変換の符号化のときにこれが挿入され、復号のときに取り除かれる。なお、



パディング用コードは65B\_PADと表示される。

【0087】TGFPのレート調整について説明する。

【0088】途中にTGFPが用いられて10Bキャラクタの信号がエンドーエンド間で伝送される場合、途中の伝送路（例えば、SONET/SDH）のクロックの速度は送信側（例えば、ギガビットイーサネット）のクロックと異なる。そのため、GFPフレームから10Bキャラクタを復号して受信側のクライアント装置に送信するとき、多重分離装置は10Bキャラクタの信号を送信するためのクロックを再生する必要がある。

【0089】クロックの再生方法の例として、ローカルなクロック源を備えておき、これを用いる方法がある。この場合、送信側クロックと受信側クロックの間には、規格で定められた範囲で速度差および揺らぎが生じるので、この速度差および揺らぎは補償される必要がある。TGFPでは、信号が10Bキャラクタの形式からTGFP形式に変換されるとき必要に応じてアイドルボタンが挿入され、またTGFP形式から10Bキャラクタの形式に変換されるとき必要に応じてアイドルボタンが取り除かれることにより、この速度差および揺らぎが吸収される。

【0090】本実施形態では、ラインクロック用発振器106の基準クロック201が再生クロックとして用いられている。

【0091】図2は、図1の受信処理部の詳細な構成を示すブロック図である。上述したとおり、受信処理部110は少なくとも1つのクライアントチャネル受信処理部111-1～111-Nを有している。図1に示されたクライアントチャネル受信処理部111-1～111-Nは全て基本的な構成が同じである。そのため、図2では、説明を容易にするために、そのうちの1つのクライアントチャネル受信処理部111が示されている。

【0092】したがって、図2を参照すると、受信処理部110は、クライアントチャネル受信処理部111およびVCマッピング部114を有している。

【0093】クライアントチャネル受信処理部111は、TGFP生成部112およびGFPフレーム生成部113を有している。

【0094】TGFP生成部112は、8B/10B復号部115、受信8BデータFIFO116、64B/65B符号化部117およびスーパーブロック生成部118を有している。GFPフレーム生成部113は、GFPカプセル化部119およびGFPフレームFIFO120を有している。

【0095】8B/10B復号部115は、インタフェース部101から10ビットパラレルの受信パラレルデータ202を受信し、データ符号を10Bキャラクタから8Bバイトデータへ復号し、10Bキャラクタ中の制御符号を識別して縮退制御符号へ変換する。そして、8B/10B復号部115は、8Bバイトデータおよび縮

退制御符号を受信8BデータFIFO116に書き込む。

【0096】受信8BデータFIFO116は、8Bバイトデータおよび縮退制御符号を書き込まれ、また読み出されており、空になると8Bデータ空きフラグ121を立てて空き状態を64B/65B符号化部117に通知する。

【0097】64B/65B符号化部117は、受信8BデータFIFO116から8Bバイトデータおよび縮退制御符号を読み出し、8個毎の8Bバイトデータおよび縮退制御符号から65Bブロックを作成する。また、64B/65B符号化部117は、受信8BデータFIFO116が空で、GFPフレームFIFO120の読み出し待ちのGFPフレーム数が所定値以下のとき、レート調整用の縮退制御符号65B\_PADを64B/65B符号化に用いる。そして、64B/65B符号化部117は、作成された65Bブロックをスーパーブロック生成部118に送る。

【0098】スーパーブロック生成部118は、64B/65B符号化部117から65Bブロックを受信し、8組の65BブロックにCRC16符号を付与して67バイトのスーパーブロックを生成する。スーパーブロック生成部118は、そのスーパーブロックをGFPカプセル化部119に送る。

【0099】GFPカプセル化部119は、スーパーブロック生成部118からスーパーブロックを受信し、所定数のスーパーブロックを1つのGFPフレームに格納し、GFPフレームにタイプヘッダおよびコアヘッダを付与してGFPフレームFIFO120に書き込む。1つのGFPフレームに格納するスーパーブロックの数は、クライアントプロトコルの伝送速度とバーチャルコンカチネーションされたSONET/SDHのペイロード帯域との比から求める適当な圧縮率により定めることができ、外部より設定可能である。

【0100】GFPフレームFIFO120は、GFPカプセル化部119から書き込まれたGFPフレームを蓄積し、VCマッピング部114からのGFPフレーム読み出し信号123にしたがって読み出し、VCマッピング部114に送る。また、GFPフレームFIFO120は、GFPフレーム蓄積情報122を64B/65B符号化部117に通知する。GFPフレーム蓄積情報122は、GFPフレームFIFO120内で読み出し待ちとなっているGFPフレーム数である。GFPフレームFIFO120内の読み出し待ちのGFPフレーム数が所定値より小さく、かつ受信8BデータFIFO116が空のとき、64B/65B符号化部117は64B/65B符号化にレート調整用の縮退制御符号65B\_PADを用いる。これにより、GFPフレームFIFO120のアンダーフローが防止される。

【0101】なお、8B/10B復号部115の内部の



動作および受信8BデータFIFO116への書き込み動作は受信ラインクロック203に同期している。受信処理部110内の他の各部の動作は、SONET/SDH処理部160と同じくシステムクロック206に同期している。

【0102】図3は、図1の送信処理部の詳細な構成を示すブロック図である。上述したとおり、送信側処理部130は少なくとも1つのクライアントチャネル送信処理部131-1〜131-Nを有している。図1に示されたクライアントチャネル送信処理部131-1〜131-Nは全て基本的な構成が同じである。そのため、図3では、説明を容易にするために、そのうちの1つのクライアントチャネル送信処理部131が示されている。

【0103】同様に、図3では、説明を容易にするために、VC位相調整部135およびメモリ136が記載されていない。

【0104】したがって、図3を参照すると、送信処理部130は、クライアントチャネル送信処理部131およびVCデマッピング部134を有している。

【0105】クライアントチャネル送信処理部131は、TGFP終端部132およびGFPフレーム終端部133を有している。

【0106】TGFP終端部132は、スーパーブロック終端部142、64B/65B復号部143、送信8BデータFIFO144、レート調整部145および8B/10B符号化部146を有している。GFPフレーム終端部133は、GFPフレーム同期部140およびGFPフレームチェック部141を有している。

【0107】GFPフレーム同期部140は、VCデマッピング部134から受信したSONET/SDHフレームのバーチャルコンカチネーションされたパスのデータを受信し、GFPフレームの境界を検出する。GFPフレーム同期部140は、GFPフレームチェック部141に、GFPフレームを送るとともに、検出された境界を通知する。なお、GFPフレーム同期部140は、GFPフレームの境界を検出できないとき、10B\_ERR送信要求207を64B/65B復号部143に通知する。10B\_ERR送信要求207は、64B/65B復号部143に、制御符号10B\_ERRを送信することを要求する信号である。制御符号10B\_ERRは、正常な10Bキャラクタを送信できない状態であることをクライアント装置に通知するための制御符号である。

【0108】GFPフレームチェック部141は、GFPフレーム同期部140によりフレーム境界が検出されたGFPフレームのタイプヘッダを確認する。タイプヘッダの確認でエラーが検出されなかった場合、GFPフレームのペイロードをスーパーブロック終端部142に送る。

【0109】タイプヘッダの確認でエラーが検出された

場合、GFPフレームチェック部141は、64B/65B復号部143に10B\_ERR送信要求208を送る。10B\_ERR送信要求208を受信すると、64B/65B復号部143は、エラーが検出されたGFPフレームの期間に10B\_ERRを送信する。

【0110】スーパーブロック終端部142は、GFPフレームチェック部141から受信したペイロードに格納されている各スーパーブロックのCRC16エラーチェックを行う。CRC16エラーチェックでエラーが検出されなかった場合、スーパーブロック終端部142は、そのスーパーブロックを8個の65Bブロックに復号し、順次64B/65B復号部143に送る。CRC16エラーが検出された場合、スーパーブロック終端部142は、そのスーパーブロックの期間に、8個の制御符号10B\_ERRを含む8個の65Bブロックを64B/65B復号部143に送る。

【0111】64B/65B復号部143は、65Bブロックを、8個の8Bバイトデータおよび縮退制御符号からなる64B符号に復号する。このとき、64B/65B復号部143は、8Bバイトデータと、65B\_PADを除く縮退制御符号とを送信8BデータFIFO144に書き込む。65B\_PADは送信8BデータFIFO144に書き込まれず廃棄される。

【0112】また、64B/65B復号部143は、65Bブロックを正常に復号できない場合、64B符号として8個の10B\_ERR符号を送信8BデータFIFO144に書き込む。

【0113】また、64B/65B復号部143は、GFPフレーム同期部140から10B\_ERR送信要求207を受信したとき、またはGFPフレームチェック部141から10B\_ERR送信要求208を受信したとき、10B\_ERR符号を送信8BデータFIFO144に書き込む。

【0114】また、64B/65B復号部143は、復号された8Bバイトデータもしくは縮退制御符号を解釈してクライアントプロトコルのアイドルパタンを検出する。また、64B/65B復号部143は、送信8BデータFIFO144から8Bデータバッファ長情報147を受信し、送信8BデータFIFO144内の読み出し待ちの8Bバイトデータまたは縮退制御符号の数を監視する。そして、送信8BデータFIFO144内の読み出し待ちの8Bバイトデータまたは縮退制御符号の数が所定値以上の場合、検出されたアイドルパタンを送信8BデータFIFO144へ書き込まず廃棄する。

【0115】送信8BデータFIFO144は、8Bバイトデータおよび縮退制御符号を、64B/65B復号部143により書き込まれ、またレート調整部145により読み出されており、読み出し待ちの8Bバイトデータおよび縮退制御符号の数を8Bデータバッファ長情報147としてレート調整部145および64B/65B

復号部143に通知している。

【0116】レート調整部145は、送信8BデータFIFO144から8Bバイトデータおよび縮退制御符号を読み出す。そのとき、レート調整部145は、送信8BデータFIFO144からの8Bデータバッファ長情報147を参照して読み出しを調整する。

【0117】レート調整部145は、通常時には、クライアントプロトコルの8Bバイトでの送信レートに基づいて周期的に送信8BデータFIFO144から8Bバイトデータおよび縮退制御符号を読み出し、8B/10B符号化部146に送っている。

【0118】送信8BデータFIFO144の読み出し待ち数が所定値以下になった場合、レート調整部145は、予め検出しておいたアイドルボタンが送信8BデータFIFO144の読み出し先頭にきた時点で送信8BデータFIFO144からのデータ読み出しを停止し、アイドルボタンを8B/10B符号化部146に送る。

【0119】8B/10B符号化部146は、レート調整部145から受信した8Bバイトデータおよび縮退制御符号を10Bキャラクタに変換し、10ビットパラレルの送信パラレルデータ205としてインタフェース部101に送る。

【0120】なお、8B/10B符号化部146およびレート調整部145の動作と、送信8BデータFIFO144からの読み出し動作は送信ラインクロック204に同期している。送信処理部130内の他の各部は、SONET/SDH処理部160と同じくシステムクロック206に同期している。

【0121】クライアント装置からSONET/SDHネットワークの方向の信号の流れに沿って多重分離装置100の動作について説明する。

【0122】まず、インタフェース部101がクライアント装置からの信号の10Bキャラクタを受信する。8B/10B復号部115が、10Bキャラクタを8Bバイトに復号し、復号した8Bバイトデータを受信8BデータFIFO116に書き込む。64B/65B符号化部117が、受信8BデータFIFO116の8Bバイトデータを読み出す。このとき、受信8BデータFIFO116が空であり、かつ、GFPフレームFIFO120からのGFPフレーム蓄積情報122により通知された読み出し待ちのGFPフレーム数が所定値より小さいとき、64B/65B符号化部117は、パディング(65B\_PAD)を挿入する。パディングを挿入することで、GFPフレームFIFO120がアンダーフローするのを防止している。

【0123】なお、SONET/SDHのペイロード帯域がクライアント信号の伝送速度より大きく、受信8BデータFIFO116がアンダーフローするように、バーチャルコンカチネーションのチャンネルが設定されている。

【0124】64B/65B符号化部117は、受信8BデータFIFO116から読み出した8Bバイトデータを65Bブロックに変換する。スーパーブロック生成部118は、8個の65Bブロックでスーパーブロックを生成する。GFPカプセル化部119は、所定数のスーパーブロックをGFPフレームに格納し、そのGFPフレームをGFPフレームFIFO120に書き込む。VCマッピング部114は、バーチャルコンカチネーションされたSONET/SDHのチャンネルにGFPフレームを乗せる。SONET/SDH処理部160は、SONET/SDHフレームをSONET/SDHのネットワーク装置に送る。

【0125】SONET/SDHネットワークからクライアント装置の方向の信号の流れに沿って多重分離装置100の動作について説明する。

【0126】まず、SONET/SDH処理部160がネットワーク装置から受信したSONET/SDHフレームを終端する。VC位相調整部133は、SONET/SDHフレームのバスの位相を揃える。VCデマッピング部134は、バーチャルコンカチネーションの設定にしたがって各チャンネルに分離する。

【0127】GFPフレーム同期部140はGFPフレームの同期をとる。GFPフレームチェック部141は、GFPフレームに異常がないことを確認する。

【0128】スーパーブロック終端部142は、CRC16エラーチェックを行い、スーパーブロックに異常がないことを確認する。64B/65B復号部143は、スーパーブロック内の65Bブロックを8Bバイトデータに復号し、その8Bバイトデータを送信8BデータFIFO144に書き込む。レート調整部145は、クライアント信号の伝送速度に合わせて送信8BデータFIFO144から8Bバイトデータを読み出す。

【0129】SONET/SDHのペイロード帯域がクライアント信号の伝送速度より大きいので、速度の調整が必要である。64B/65B復号部143が送信8BデータFIFO144にパディングを書き込まないことにより、送信8BデータFIFO144に書き込まれた8Bバイトデータおよび制御符号は平均的には送信されたときの伝送速度に戻る。送信8BデータFIFO144の8Bデータバッファ長147が所定値以下になったとき、レート調整部145がアイドルボタンのバイト数を調整することにより速度および揺らぎが調整される。

【0130】8B/10B符号化部146は、8Bバイトデータを10Bキャラクタに変換する。インタフェース部101は、10Bキャラクタの信号をクライアント装置に送る。

【0131】本実施形態の多重分離装置100によれば、10Bキャラクタのデータ符号および制御符号が65Bブロックに変換されてデータ量が圧縮され、また、圧縮されたデータ量に見合ったペイロード帯域のチャネ

ルがSONET/SDHのバーチャルコンカチネーションで設定され、空き領域が削減されることにより、8B/10Bブロック符号化を用いたクライアントプロトコルのデータをSONET/SDHネットワークに効率よく収容することができる。

【0132】また、本実施形態の多重分離装置100によれば、伝送速度の異なるクライアントプロトコル毎に異なるインタフェース部101が選択され、各インタフェース部101からの信号は受信処理部110でSONET/SDHのシステムクロックへ乗り換え、各インタフェース部101からのデータ量に見合ったペイロード帯域のチャンネルがバーチャルコンカチネーションで変更可能に設定されたSONET/SDHフレームに多重され、また、SONET/SDHフレームに多重された伝送速度の異なるクライアントプロトコルのデータを、送信処理部130で各プロトコルのクロックに戻すので、伝送速度の異なる様々なプロトコルのデータを多重してSONET/SDHネットワークに効率よく収容することができる。

【0133】また、受信8BデータFIFO116でクロックを乗り換えるときにパディングを挿入し、送信8BデータFIFO144でクロックを乗り換えるときにパディングを取り除くことにより、クライアントプロトコルとSONET/SDHのバーチャルコンカチネーションされたチャンネルとの速度調整が行われ、小さな規模の回路でクロック乗り換えおよび速度調整を行うことができる。

【0134】また、本実施形態の多重分離装置100によれば、送信8BデータFIFO144へのアイドルパタンの書き込みの禁止と、送信8BデータFIFO144からの読み出しデータに対するアイドルパタンの追加を制御することにより、SONET/SDHネットワークへ信号を送信する多重分離装置100における受信ラインクロック203と、SONET/SDHネットワークから信号を受信する多重分離装置100における送信ラインクロック204との速度差を吸収するので、エンド-エンド間で10Bキャラクタが完全に復元される。

【0135】なお、本実施形態の多重分離装置100では、8B/10B復号部115が受信処理部110に設けられ、8B/10B符号化部146およびレート調整部145が送信処理部130に設けられた例を示したが、本発明はこの構成に限定されるものではない。本発明の多重分離装置は、8B/10B復号部115、8B/10B符号化部146およびレート調整部145がインタフェース部101に設けられてもよい。

【0136】

【発明の効果】本発明によれば、10Bキャラクタ形式のクライアント信号がGFPフレーム形式に変換されてデータ量が圧縮され、また、圧縮されたデータ量に見合ったペイロード帯域にチャンネルが設定されたバーチャル

コンカチネーションにより空き領域が削減されるので、8B/10Bブロック符号化を用いたクライアント信号をSONET/SDHネットワークに効率よく収容することができる。

【0137】また、SONET/SDHネットワークに対する送信側の多重分離装置において、伝送速度の異なるクライアント信号は、それぞれに対応する第1のFIFOでSONET/SDH側のシステムクロックへ乗り換え、各第1のFIFOからのデータ量に見合ったペイロード帯域のチャンネルがバーチャルコンカチネーションで設定されたSONET/SDHフレームに多重され、また、SONET/SDHネットワークからの受信側の多重分離装置において、SONET/SDHフレームに多重された伝送速度の異なる各クライアント信号は、各クライアント信号に対応した第2のFIFOで各クライアント側のクロックに乗り換えるので、伝送速度の異なる様々なプロトコルのデータを多重してSONET/SDHネットワークに効率よく収容することができる。また、少なくとも1つのインタフェース部分を各クライアント信号に合わせて進捗するだけで、伝送速度の異なる少なくとも1つのクライアント信号を共通的に処理し、SONET/SDHネットワークに効率よく収容することができる。

【0138】また、クライアント信号が第1のFIFOにおいてクロックを乗り換えるときにパディングを挿入され、第2のFIFOでクロックを乗り換えるときにパディングを取り除かれることにより、クライアント側とSONET/SDH側のとの速度調整が行われるので、小さな規模の回路でクロック乗り換えおよび速度調整を行うことができる。

【0139】また、第2のFIFOへのアイドルパタンの書き込みの禁止と、第2のFIFOからの読み出しデータに対するアイドルパタンの追加を制御することにより、SONET/SDHネットワークへ信号を送信した多重分離装置におけるクライアント側のクロックと、SONET/SDHネットワークから信号を受信した多重分離装置におけるクライアント側のクロックとの速度差が吸収されるので、エンド-エンド間で10Bキャラクタが完全に復元される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態のデータ多重分離装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1の受信処理部の詳細な構成を示すブロック図である。

【図3】図1の送信処理部の詳細な構成を示すブロック図である。

【図4】65Bブロックの構成を示す図である。

【図5】縮退制御符号の構成を示す図である。

【図6】GFPフレームの構成を示す図である。

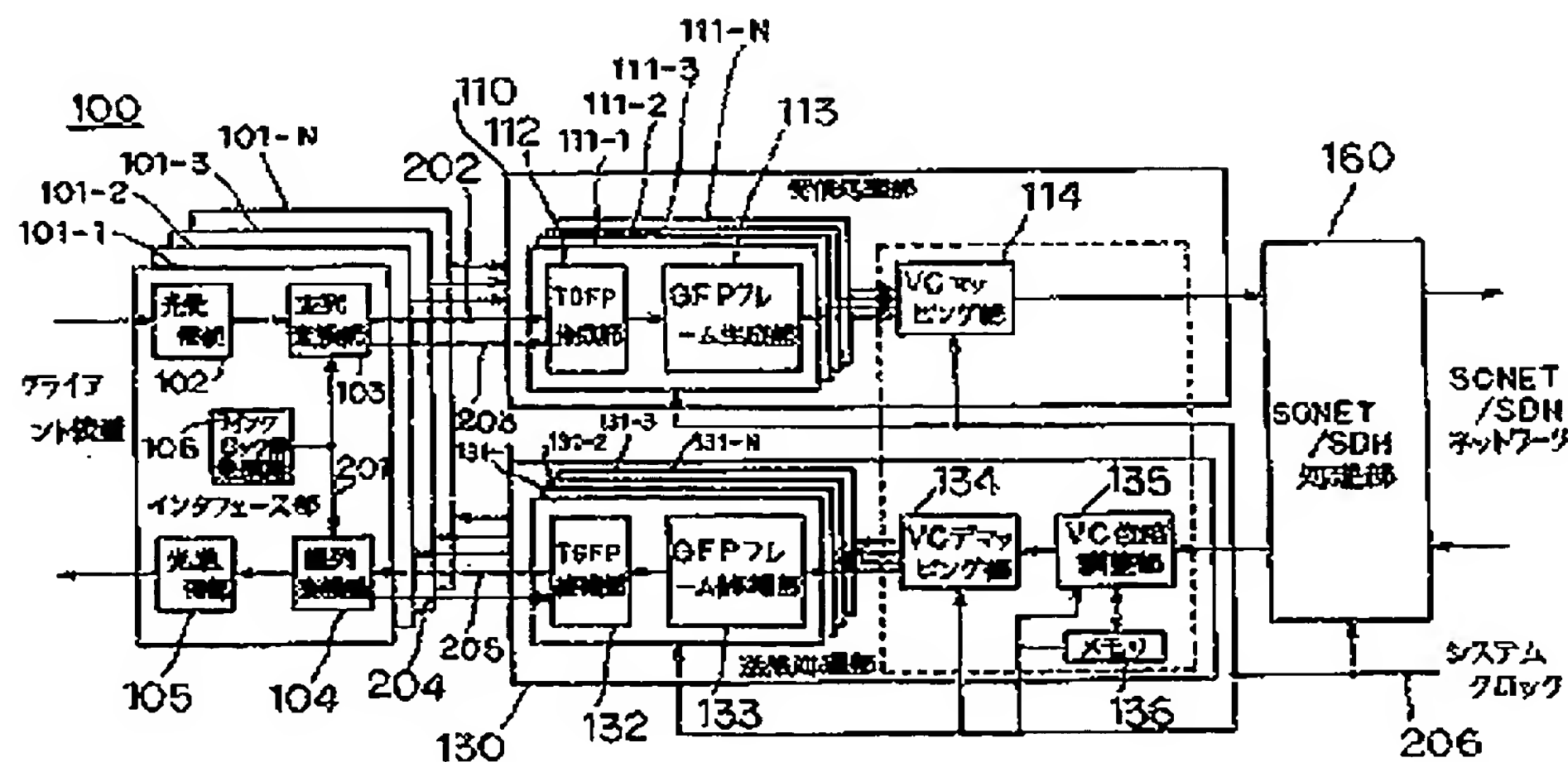
【符号の説明】



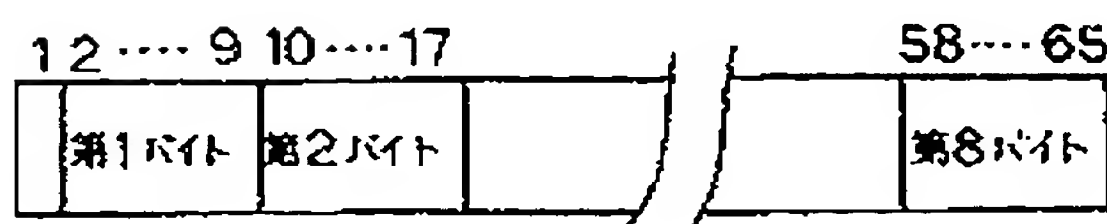
- 100 データ多重分離装置  
 101-1~101-N インタフェース部  
 102 光受信部  
 103 並列変換部  
 104 直列変換部  
 105 光送信部  
 106 ラインクロック用発信器  
 110-1~110-N 受信処理部  
 111-1~111-N クライアントチャンネル受信  
 処理部  
 112 TGFP生成部  
 113 GFPフレーム生成部  
 114 VCマッピング部  
 115 8B/10B復号部  
 116 受信8BデータFIFO  
 117 64B/65B符号化部  
 118 スーパーブロック生成部  
 119 GFPカプセル化部  
 120 GFPフレームFIFO  
 121 8Bデータ空きフラグ  
 122 GFPフレーム整頓情報  
 123 GFPフレーム読み出し信号  
 130-1~130-N 送信処理部

- \* 131-1~131-N クライアントチャンネル送信  
 処理部  
 132 TGFP終端部  
 133 GFPフレーム終端部  
 134 VCデマッピング部  
 135 VC位相調整部  
 136 メモリ  
 140 GFPフレーム同期部  
 141 GFPフレームチェック部  
 142 スーパーブロック終端部  
 143 64B/65B復号部  
 144 送信8BデータFIFO  
 145 レート調整部  
 146 8B/10B符号化部  
 160 SONE T/SDH処理部  
 201 基準クロック  
 202 受信パラレルデータ  
 203 受信ラインクロック  
 204 送信ラインクロック  
 205 送信パラレルデータ  
 206 システムクロック  
 207 10B\_ERRR送信要求  
 \* 208 10B\_ERRR送信要求

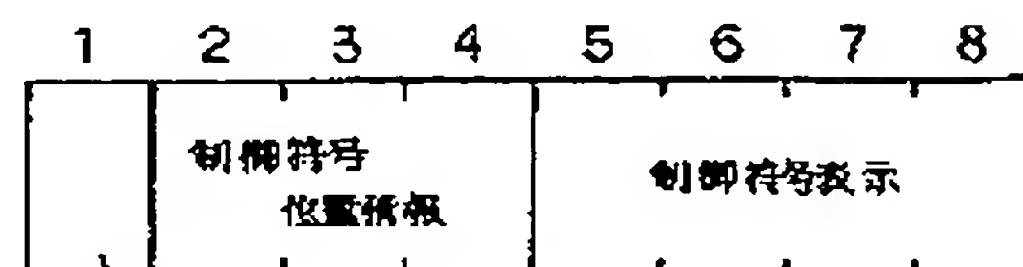
【図1】



【図4】



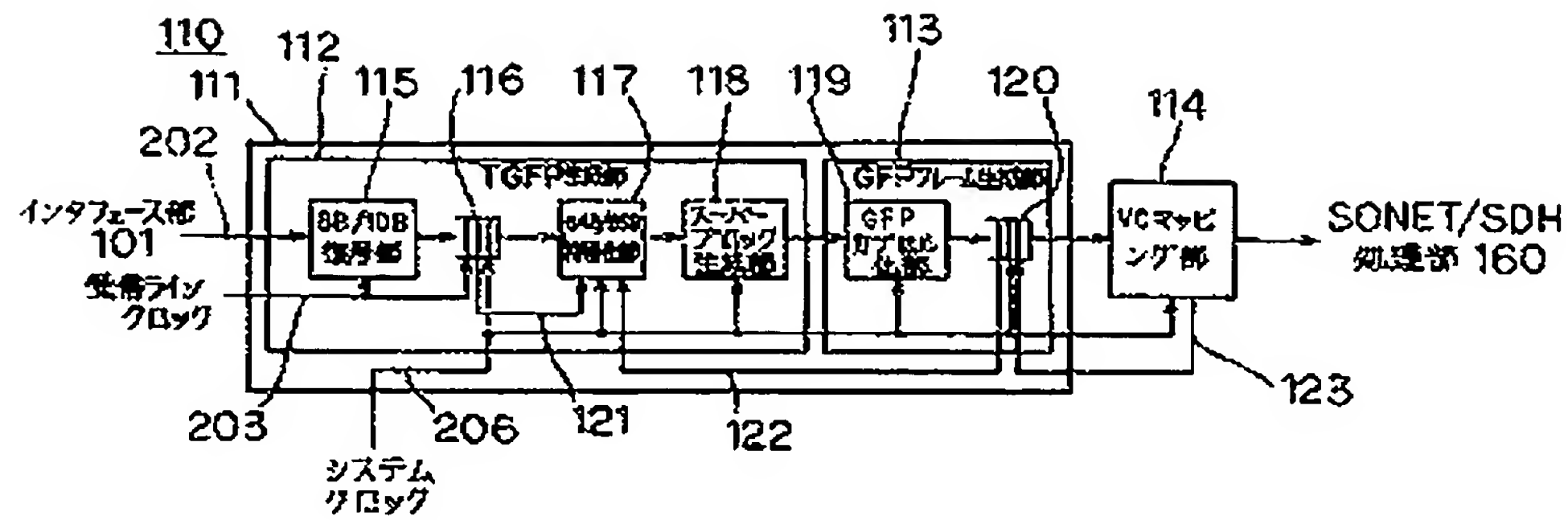
【図5】



最終制御キャラクタ



【図2】



【図6】

